

El Younger Dryas

Antón Uriarte

Departamento de Geografía
Universidad del País Vasco
<http://homepage.mac.com/uriarte>

La última glaciación del *Pleistoceno* no acabó de una forma suave, progresiva. Tampoco siguió el mismo ritmo en todas partes.

El proceso de deshielo fue especialmente irregular en el hemisferio norte. Tras el tramo último de la glaciación, denominado por los europeos *Oldest Dryas*, se produjo hacia el año 14.700 antes del presente un brusco calentamiento. Las temperaturas aumentaron en menos de cincuenta años del orden de 10°C. Numerosos yacimientos de polen en Europa indican que la flora glacial de hierbas y arbustos bajos del *Oldest Dryas* fue sustituida durante el cálido *Bølling-Allerød* por una vegetación de árboles que necesitan de un clima templado. Aquello parecía marcar el final de la glaciación. Pero el clima templado del período que comenzó entonces, el *Bølling Allerød*, no resistió mucho y fue degenerando de nuevo hacia el frío.

Así, hace unos 13.000 años, el clima europeo recayó en un período de nuevo muy frío, el *Younger Dryas*. La palabra *Dryas* se deriva de la *Dryas Octopelata*, planta de pálidas flores amarillas, típica de la tundra, que hizo de nuevo su aparición en las tierras meridionales de Europa, en donde desaparecieron los árboles y fueron sustituidos otra vez por una vegetación muy pobre. Las temperaturas de invierno en Europa durante el *Younger Dryas* volvieron a ser muy bajas. Numerosos estudios polínicos, sedimentarios y de otro tipo así lo señalan.

Este intervalo frío, el *Younger Dryas*, cuyo abrupto origen causa aún cierta sorpresa, acabó también súbitamente hacia el 11.600 antes del presente, cuando se produjo la subida térmica definitiva que dio entrada en el hemisferio norte al período *Preboreal* y, con él, al interglaciar actual: el *Holoceno*.

En el hemisferio sur, y en concreto en la Antártida, el ritmo de subida de la temperatura fue bastante diferente.

En efecto, la temperatura en la Antártida, según los sondeos del hielo, comenzó a aumentar hace unos 18.000 años, mucho antes que en Groenlandia y que en Europa. La subida se interrumpió temporalmente hacia el año 14.000 antes del presente, pero este enfriamiento, llamado *Antarctic Cold Reversal*, no fue tan intenso como el del *Younger Dryas* del hemisferio norte. El intervalo acabó hace 12.800 años, cuando de nuevo la curva de temperatura en la Antártida retomó la subida (mil años antes que la terminación del *Younger Dryas*). Hacia el año 11.600 antes del presente alcanzó el nivel térmico medio del *Holoceno*. (figura 1)

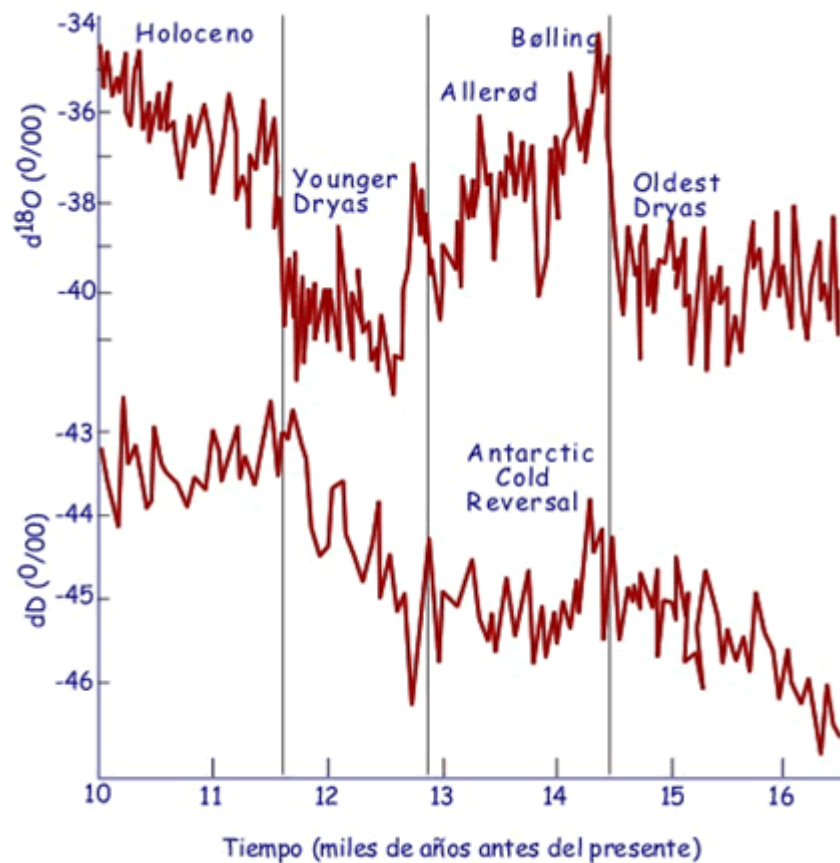


Fig.1.Desfases durante la última desglaciación entre Groenlandia (arriba) y la Antártida (abajo) según los isótopos del oxígeno y del hidrógeno respectivamente. Se observa que en la Antártida la última terminación glacial comenzó bastante antes que en Groenlandia. Después, durante el enfriamiento del Younger Dryas, la Antártida experimentó, por el contrario, una fuerte subida térmica, tras el parón del Antarctic Cold Reversal.

Estos desfases, aún bastante misteriosos, entre el hemisferio norte y el hemisferio sur, entre los ritmos que indican los sondeos en los hielos de Groenlandia y los de la Antártida, estuvieron quizás motivados por efectos contradictorios de los deshielos de uno u otro polo en la circulación termohalina oceánica.

Se ha especulado mucho sobre la paradójica vuelta al intenso frío invernal que afectó a Europa durante el *Younger Dryas* (y que tanto debió sorprender a nuestros ancestros paleolíticos...).

En aquella época, al inicio del *Younger Dryas*, hace 13.000 años, la insolación estival en el hemisferio norte, derivada de los análisis de Milankovitch, era mayor que la actual y continuaba aumentando (al máximo se llegaría hace 11.000 años). Por lo tanto, no había un motivo astronómico para que de repente se ralentizase el deshielo veraniego y avanzasen otra vez los glaciares, sino todo lo contrario (fig.2).

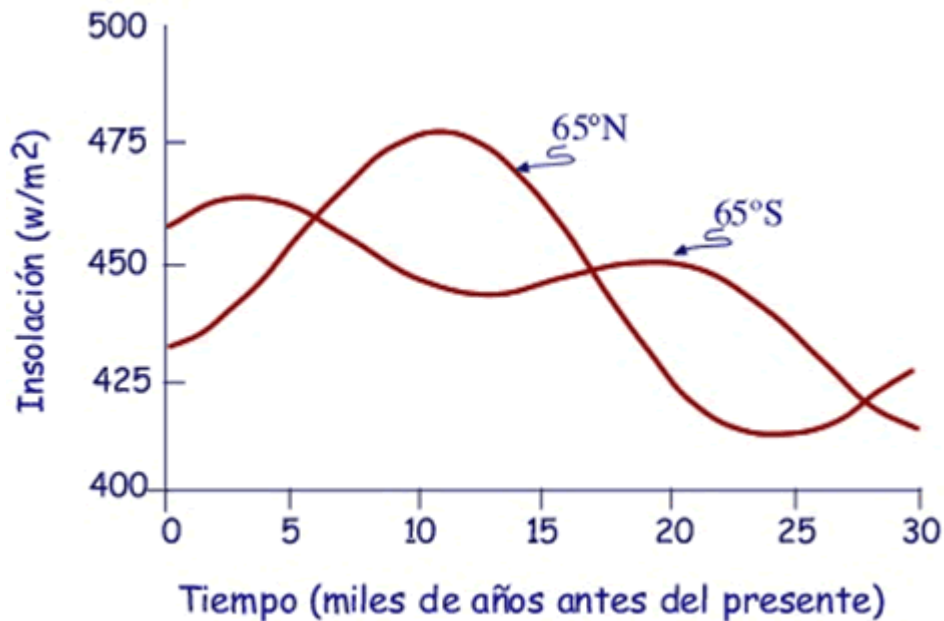


Fig. 2. Radiación solar media de los meses del verano que incide en el tope de la atmósfera en la latitud 65°N y 65°S, durante los últimos treinta mil años.

La clave del enfriamiento debió estar en otra parte: probablemente en el Atlántico. Se sabe que el sistema de corrientes del Atlántico en la transición del *Bølling-Allerød* al *Younger Dryas* se debilitó abruptamente y adoptó un modo parecido al que tenía durante la glaciación. En el Atlántico, las aguas superficiales polares avanzaron otra vez hacia el sur, hasta la latitud de la Península Ibérica. Las aguas templadas que hoy transportan hasta muy al norte la corriente del Golfo y la deriva nordatlántica apenas lograban llegar ya hasta la latitud de la Península. Muchos son los indicios marinos de esta invasión meridional de agua fría. Por ejemplo, el tipo de microfauna fósil hallado en los sedimentos frente a las costas de Lisboa indica un enfriamiento de unos 10°C en la temperatura del agua. También la aparición de foraminíferos de aguas polares (como la *Neogloboquadrina pachyderma* de cola levógira) en latitudes medias indica un claro enfriamiento del Atlántico. Finalmente, la existencia de derrubios terrígenos transportados por icebergs y depositados en el fondo del mar en latitudes bastante bajas, es también muestra del enfriamiento agudo del agua que se produjo entre hace 13.000 y 11.5000 años.

La hipótesis más aceptada sobre lo que pudo ocurrir en el Atlántico Norte fue ideada por el oceanógrafo Wallace Broecker. Al comienzo de la desglaciación, en el primer período cálido *Bølling-Allerød*, la progresiva fusión de los hielos del manto Laurentino había ido formando en su borde meridional un gran lago de agua dulce, el lago Agassiz, situado al oeste de la región que hoy ocupan los grandes lagos americanos. Este lago tenía una salida hacia el sur, a través del río Misisipi, y sus aguas dulces acababan desembocando en el Golfo de México. Pero más o menos súbitamente, cuando se derritió una barrera de hielo en el borde oriental del lago, que cortaba su comunicación con el Atlántico Norte, las aguas comenzaron a desaguar en el océano a través del canal de San Lorenzo en vez de seguir la ruta del Misisipi. Este aporte de agua dulce al Atlántico Norte, cuyo caudal fue durante unas decenas de años superior al caudal que hoy lleva el Amazonas, produjo una brusca disminución de la salinidad y de la densidad del agua superficial marina, lo que frenó el mecanismo de hundimiento y producción de agua profunda (*North Atlantic Deep Water*). En consecuencia, se debilitó el sistema termohalino y, con él, la corriente del Golfo y la deriva nordatlántica. Así, el Atlántico Norte se vio sometido a un largo período de vuelta al frío, que duró más de mil años: el *Younger Dryas*. (figura 3)



Fig.3. Younger Dryas. Hipótesis según la cual el retroceso del frente del Manto Laurentino durante el Bølling-Allerød hizo que el agua dulce del Lago Agassiz fuera a parar a través del Río San Lorenzo al norte del Atlántico, en vez de al Golfo de México, frenando de esta manera la circulación termohalina y ocasionando el retorno del frío durante el Younger Dryas.

Más de uno ha pensado que algo parecido podría ocurrir en un futuro próximo, cuando debido a un efecto secundario del efecto invernadero, aumenten las precipitaciones en el Atlántico Norte (y se dulcifique el agua, y se ralentice la producción de *NADW*, y se pare la corriente del Golfo, y... se enfríe Europa)

El enfriamiento del *Younger Dryas* fue muy claro en Europa. Y, aunque no fuese un fenómeno global, parece que el enfriamiento del agua oceánica no se circunscribió al Atlántico Norte sino que existen indicios de que afectó a muchas otras regiones y latitudes: desde la Patagonia, en Argentina, hasta el Mar de Sulu, en Filipinas.

Otra de las señales que parecen indicar que el enfriamiento del *Younger Dryas* fue muy general es que la concentración de metano en la atmósfera se redujo en un 25 %, dato que se registra simultáneamente en los hielos de Groenlandia y en los de la Antártida (por el contrario, el dióxido de carbono siguió aumentando, a pesar de que la temperatura bajaba...). (figura 4.)

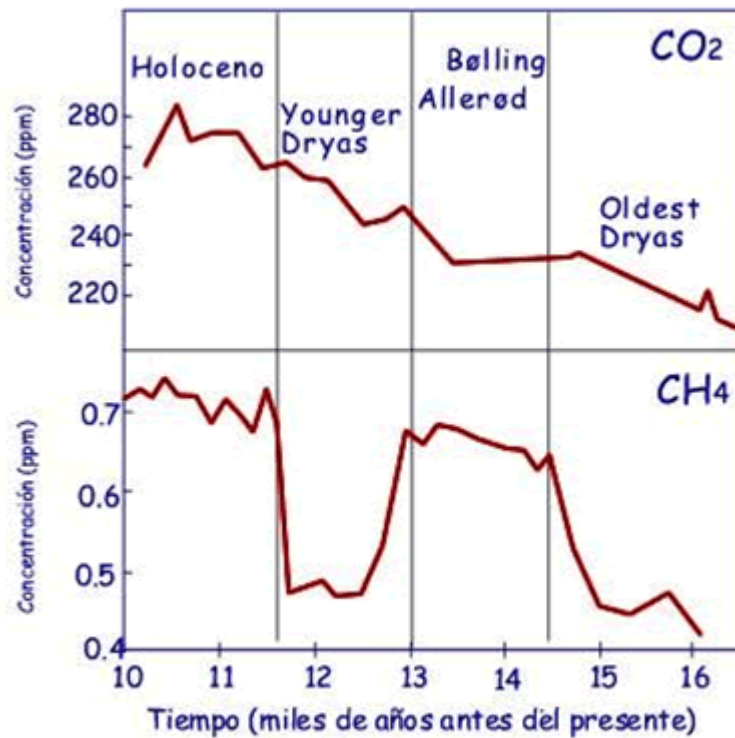


Fig. 4. Evolución de las concentraciones de dióxido de carbono y de metano durante la última desglaciación.

Hasta ahora se había creído que la disminución del metano debió producirse como consecuencia de que el enfriamiento redujo las precipitaciones y que, en consecuencia, se hizo menor la extensión de los humedales de zonas tropicales (que son factorías de metano). Sin embargo, algunos modelos actuales indican que no hay que verlo así, pues, al ser las precipitaciones menores, en muchas regiones tropicales aumentaría la extensión de los humedales de baja profundidad (de menos de 1 metro), los cuales son más aptos que los lagos profundos para la producción y escape de metano a la atmósfera. Por lo tanto, la causa de la disminución de metano habría que buscarla en otra parte, probablemente en las latitudes altas, en donde el frío reduciría la actividad biológica y con ella la producción de ese gas en los ecosistemas de tundra y turberas.

Tampoco, a pesar de la vuelta al frío, bajó el nivel del mar, sino que siguió elevándose suavemente (unos 3 mm/año frente a los 40 mm/año en el inicio del *Bølling-Allerød*), lo que indica que el hielo acumulado en los continentes siguió disminuyendo, a pesar de que en varias regiones de Europa hubo un reavance muy importante de los glaciares. De hecho durante el *Younger Dryas* casi toda Escocia quedó de nuevo cubierta por el hielo y hay constancia de que en los Alpes Suizos la cota de las nieves perpetuas volvió a estar 300 metros más abajo que la actual.

El *Younger Dryas* terminó aún más bruscamente de como había comenzado. En unas pocas decenas de años, hacia el año 11.500 antes del presente, se produjo en Groenlandia una subida térmica de hasta 10°C. En Europa, los sedimentos de algunos lagos de Polonia (lago Gosciaz), de Suiza (lago Gerzensee) y de Alemania (lago Ammersee) parecen también indicar la terminación del *Younger Dryas* más o menos al mismo tiempo, quizás con algunos años de retraso con respecto a Groenlandia.

La finalización drástica del *Younger Dryas* se manifiesta también en la curva de la acumulación de nieve en Summit, Groenlandia. En unas pocas decenas de años, el espesor medio anual de precipitación pasó de 100 mm a 200 mm. También la concentración de metano, en un breve período de 200 años, ascendió de 0,50 ppm a 0,75 ppm.

En definitiva, hace 11.500 años, las corrientes oceánicas adoptaron el modo de funcionamiento más o menos parecido al que hoy conocemos. Las aguas superficiales del Atlántico Norte se volvieron a calentar y las temperaturas, especialmente en Europa, ascendieron de nuevo varios grados en unas pocas décadas. Finalizaba así el *Pleistoceno* y comenzaba un nuevo período templado y más húmedo, el actual Holoceno.

Referencias

- Atkinson, T.C. et al., 1987, Seasonal temperatures in Britain during the past 22,000 years, reconstructed using beetle remains, *Nature*, 325, 587-592
- Broecker W.S. et al. 1989, Routing of meltwater from the Laurentide Ice Sheet during the Younger Dryas cold episode, *Nature*, 341, 318-321
- Clark P. et al., 2001, Freshwater forcing of abrupt climate change during the Last Glaciation, *Science*, 293, 283-287
- Colman S., 2002, Paleoclimate: A fresh look at glacial floods, *Science*, 296, 1251-1253
- Jouzel J. Et al., 2001, A new 27 ky high resolution East Antarctic climate record, *Geophysical Research Letters*, 28, 16, 3199-3202
- Kudrass H.R. et al. 1991, Global nature of the Younger Dryas cooling event inferred from oxygen isotope data from Sulu Sea cores, *Nature*, 349, 406-409
- Lehman S. & Keigwin L. 1992, Sudden changes in North Atlantic circulation during the last deglaciation, *Nature*, 356, 757-762
- Lowe J.J. et al., 1995, Direct comparison of UK temperatures and Greenland snow accumulation rates, 15,000-12,000 yr ago, *JQS*, 10, 175-180
- Maslin M. & Burns S., 2001, Reconstruction of the Amazon basin effective moisture availability over the past 14,000 years, *Science*, 290, 2285-2287
- Rind D., et al. 1986, The impact of cold North Atlantic sea surface temperatures on climate : implications for the Younger Dryas cooling (11-10k), *Climate Dynamics*, 1, 3-33
- Taylor K. et al. 1997, The Holocene-Younger Dryas transition recorded at Summit, Greenland, *Science*, 278, 825
- Von Grafenstein U. et al. 1999, A Mid-European Decadal Isotope-Climate record from 15,500 to 5,000 years BP, *Science*, 284, 1654-1657
- Wagner et al. 1999, Century-scale shifts in Early Holocene atmospheric CO₂ concentration, *Science*, 284, 1971-1973

ram@meteored.com